

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية



الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: 2019

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 4 من 7)

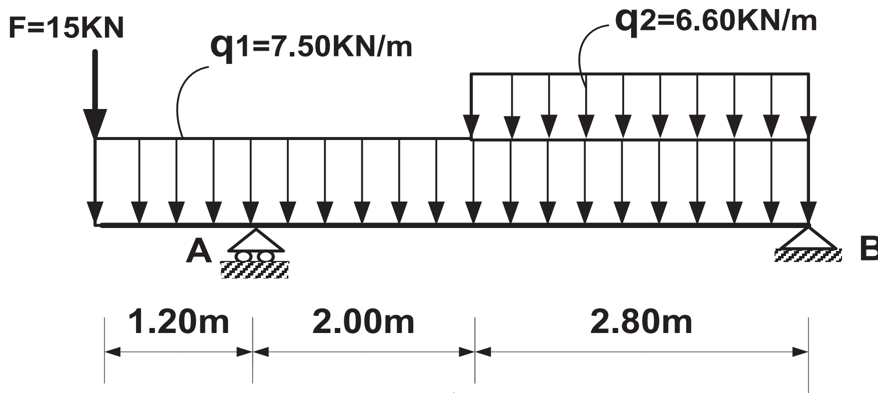
الميكانيك المطبّقة: (12 نقطة)

النّشاط الأوّل: دراسة رافدة (07 نقاط)

رافده معدنية من نوع IPE، مستندة على مسندين A و B وخاضعة لمجموعة من القوى **(الشّكل رقم 01)**

A: مسند بسيط

B: مسند مضاعف



الشكل رقم 01

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).

2) اكتب معادلات الجهد القاطع **(T)** و عزم الانحناء **(Mf)** على طول الرافدة ثم ارسم منحنييهما.

3) استنتج عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} والجهد القاطع الأعظمي T_{max}.

4) عيّن من الجدول أدناه المجنّب IPE المناسب الذي يحقّق شرط المقاومة،

إذا علمت أنّ: M_{fmax} **=24.36 KN.m** و $\overline{\sigma} = 1600\, daN/cm^2$

IPE	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	W_{XX} (cm^3)	S (cm^2)
160	160	82	5.0	7.4	109	20.1
180	180	91	5.3	8.0	146	23.9
200	200	100	5.6	8.5	194	28.5
220	220	110	5.9	9.2	252	33.4



النّشاط الثّاني: دراسة شدّاد (05 نقاط)

لدينا شدّاد **(Tirant)** من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع طول ضلعه **a = 35cm** ، خاضع لتحريض الشّد البسيط .

المعطيات:

- الحمولات الدائمة **G = 0.25 MN**
- حمولات التشغيل **Q = 0.15 MN**
- الفولاذ المستعمل: **FeE400** ، **η=1.6** ، **γ_s = 1.15** ، الفولاذ عالي الالتحام **HA**.
- مقاومة الخرسانة عند 28 يوما **f_{c28} = 35MPa**
- حالة التشققات ضارّة جدّا.

العمل المطلوب:

1) احسب مقطع التّسليح الطولي للشدّاد.
2) تحقّق من شرط عدم الهشاشة.
3) اقترح رسما لمقطع تسليح الشدّاد.

تعطى العلاقات التالية:

$$A_{su} = \frac{N_u}{f_{su}}$$

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}}$$

$$N_u = 1.35\,G + 1.5Q$$

$$A_s = Max\,(A_{su}\ ,A_{ser})$$

$$N_{ser} = G + Q$$

$$A.fe \geq B.f_{t28}$$

$$f_{su} = \frac{fe}{\gamma_s}$$

$$\overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{2}{3} f_e ; 110\sqrt{\eta . f_{t28}})$$

$$\overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{1}{2} f_e ; 90\sqrt{\eta . f_{t28}})$$



جدول التسليــــــح

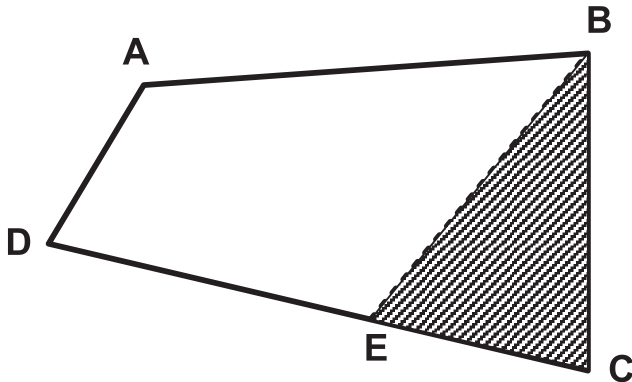
القطر (mm)	المقطع بوحدة cm^2 لعدد من القضبان يساوي:						
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
10	1.571	2.356	3.142	3.927	4.712	5.498	6.283
12	2.262	3.393	4.524	5.655	6.786	7.917	9.048
14	3.079	4.618	6.158	7.697	9.236	10.776	12.315
16	4.021	6.032	8.042	10.053	12.064	14.074	16.085
20	6.283	9.425	12.566	15.708	18.850	21.991	25.133
25	9.817	14.726	19.635	24.544	29.452	34.361	39.270

البنـــــاء : (08 نقـاط)

النّشاط الأوّل: طبوغرافيا (4 نقاط)

قطعة أرض رباعية الشّكل **(ABCD)** كما هو موضّح في الشّكل رقم 02. تعطى إحداثيات رؤوسها.

النقاط	X (m)	Y(m)
A	100.00	130.00
B	300.00	160.00
C	300.00	60.00
D	75.00	75.00



الشكل رقم 02

العمل المطلوب:

1) احسب مساحة القطعة **(ABCD)** بطريقة الإحداثيات القائمة.

2) احسب الطول L_{CB} و السّمت الإحداثي G_{CD} ، ثمّ استنتج السّمت الإحداثي G_{CE}.

3) إذا علمت أنّ $G_{CB}=400\ gr$ و $L_{CE}=90.00\ m$

- احسب مساحة المثلث **(BCE)** بطريقة الإحداثيات القطبية.
- تحقّق أنّ مساحة القطعة **(ABED)** تساوي $11884.97 m^2$.



النّشاط الثّاني: دراسة جسر (4 نقاط)

قام مكتب الدراسات للأشغال العمومية بإنجاز مخطط مشروع يحتوي على جسر وطريق ومدرج (انظر الشّكل رقم 03).

العمل المطلوب:

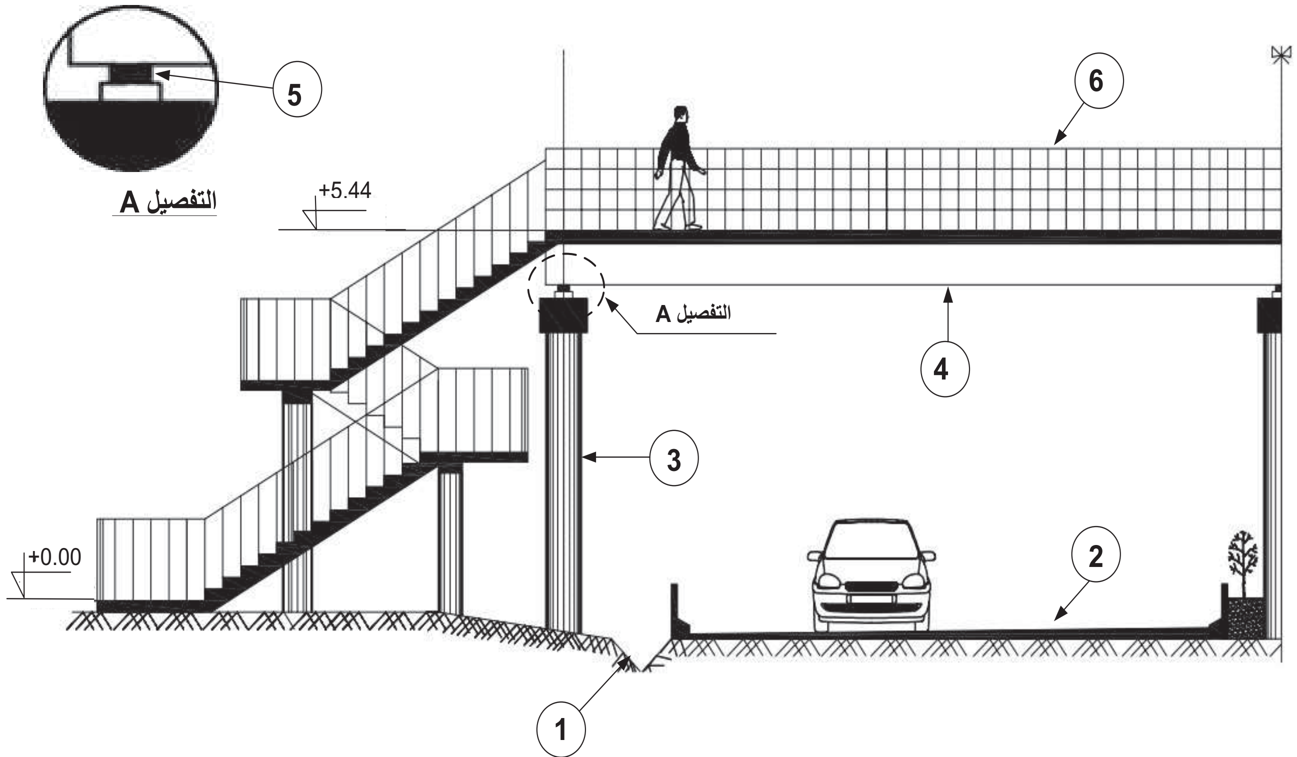
1) صنّف الجسر الممثّل في الشّكل رقم 03 من حيث الدور (الهدف).

2) سمّ العناصر المشار إليها بالأرقام من **1** إلى **6**.

3) اذكر دور العنصر **5**، (لاحظ التّفصيل A) .

4) إذا علمت أنّ ارتفاع الدّرجة **h = 17 cm**:

- احسب عدد الدرجات اللازمة للصعود إلى سطح الجسر.
- احسب عرض النائمة **g** .



الشكل رقم 03

انتهى الموضوع الأول



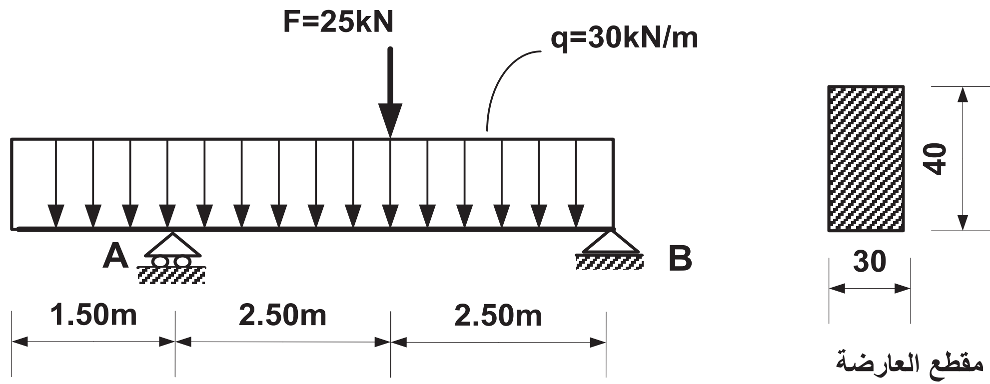
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 5 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

الميكانيك التّطبيقية (12 نقطة)

النّشاط الأوّل: دراسة رافدة (06 نقاط)

نريد دراسة رافدة ترتكز على مسندين أحدهما بسيط **(A)** والآخر مزدوج **(B)** مقطعها العرضي مستطيل أبعاده **(30x40) cm^2**، تتلقى حمولات كما يوضّح رسمها الميكانيكي في (الشّكل رقم 01).



الشكل رقم 01

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين **(A)** و **(B)**.

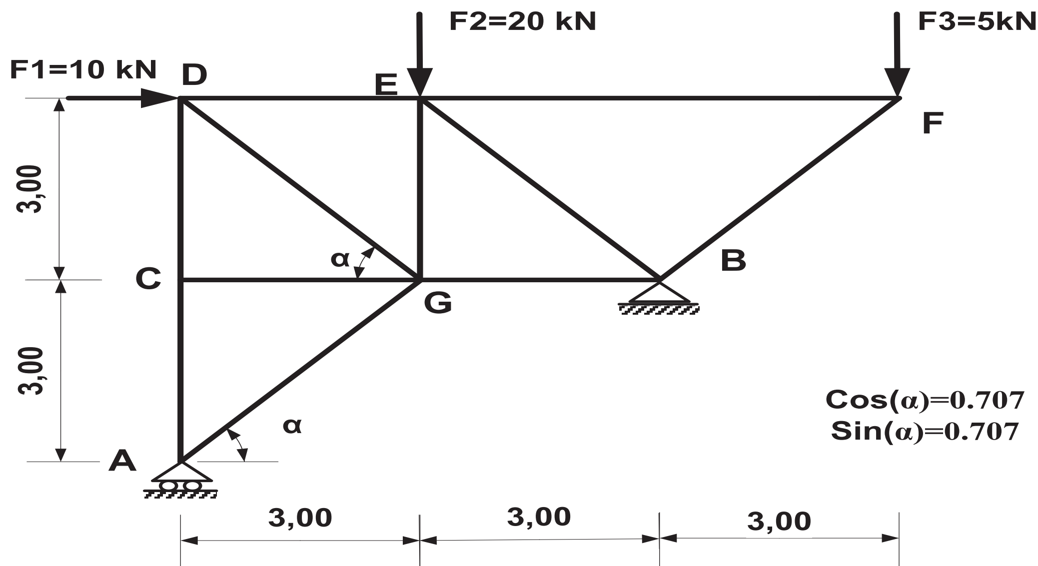
2) اكتب معادلات الجهد القاطع **(T)** و عزم الانحناء **(Mf)** على طول الرافدة ثم ارسم منحنييهما.

3) احسب الإجهاد النّاظمي الأعظمي σ_{max} و الإجهاد المماسي الأعظمي τ_{max} .

علما أنّ M_{fmax} = 108.125 KN.m و T_{max} =94.25 KN .

النّشاط الثّاني: دراسة نظام مثلّثي (06 نقاط)

ليكن النّظام المثلّثي الموضّح في (الشّكل رقم 02) حيث **(A)** مسند بسيط و **(B)** مسند مضاعف.



الشكل رقم 02



العمل المطلوب:

1) تأكد من أنّ النّظام محدّد سكونيا.

2) احسب ردود الأفعال عند المسندين **(A)** و **(B)**.

3) أوجد الجهود الداخلية في القضبان باستعمال الطريقة التحليلية مبيّنا طبيعتها ثمّ دوّن النتائج في جدول.

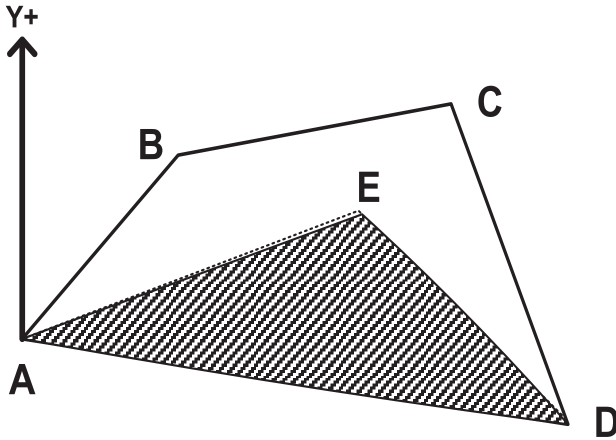
4) احسب مساحة مقطع القضيب **EB** الأكثر تحميلا علما أنّ **N_{EB}=24.75 KN** والإجهاد النّاظمي المسموح به هو $\overline{\sigma} = 1600 daN/cm^2$.

البناء : (08 نقاط)

النّشاط الأوّل: طبوغرافيا (04 نقاط)

قطعة أرض رباعية الشّكل **ABCD** (الشكل رقم 03). تعطى إحداثيات رؤوسها.

النقاط	X(m)	Y(m)
A	250	380
B	300	420
C	350	450
D	410	350



الشكل رقم 03

العمل المطلوب:

1) احسب مساحة القطعة **ABCD**.

2) حدّد إحداثيات النقطة **E** علما أنّ السّمت الإحداثي **G_{AE}=90.15 gr** والمسافة الأفقية **L_{AE}=75m** .

3) احسب مساحة المثلّث **AED**، ثمّ استنتج مساحة القطعة **ABCDE**.

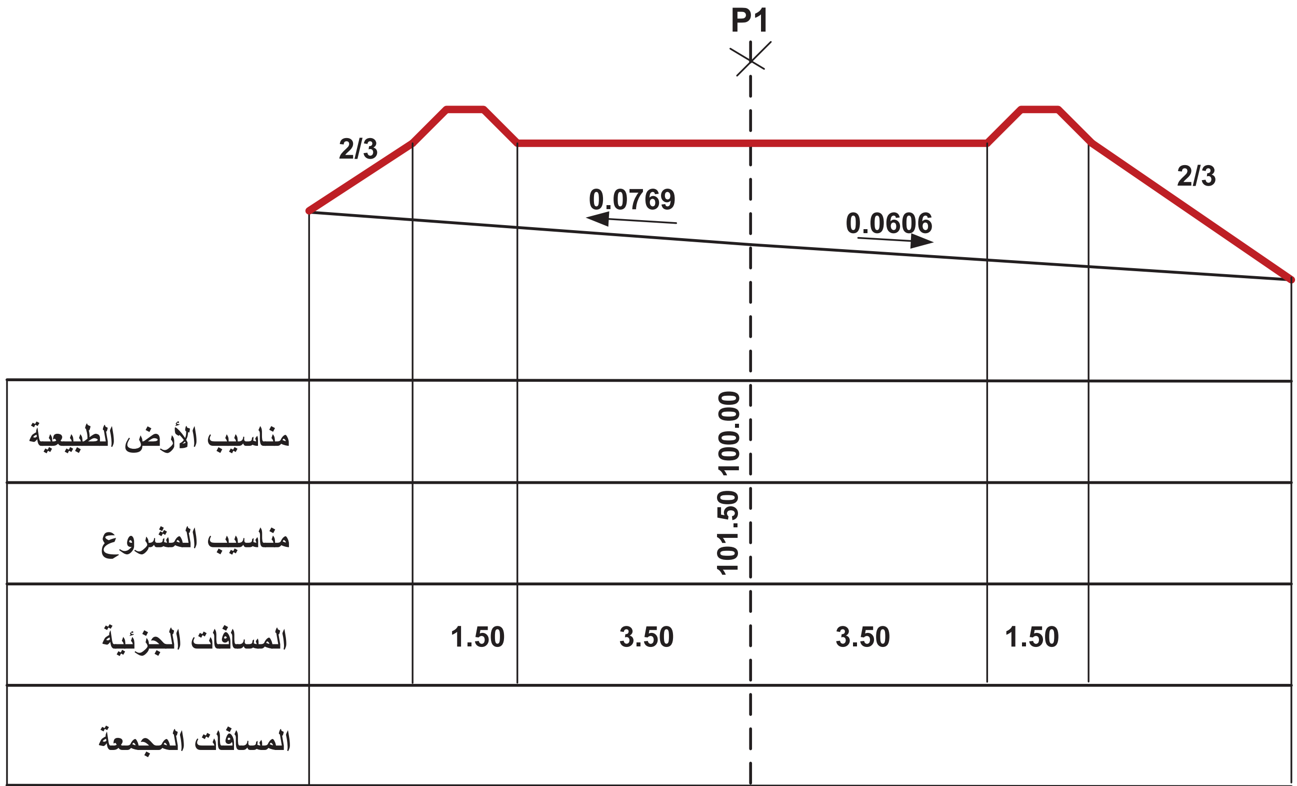
النّشاط الثّاني: الطرقات (04 نقاط).

1) اذكر مختلف الطبقات الرئيسية التي تشكّل القارعة المرنة(اللّدنة).

2) أتمم بيانات المظهر العرضي **P1** المبيّن في الشّكل رقم 04. **(صفحة 7 من 7)**

(تعاد الوثيقة صفحة 7 من 7 مع أوراق الإجابة).



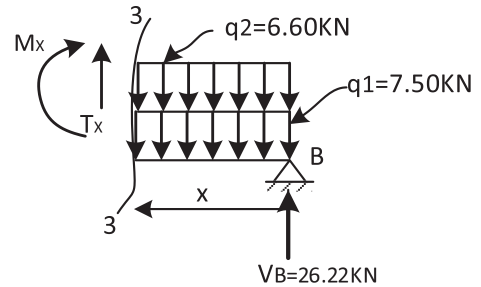
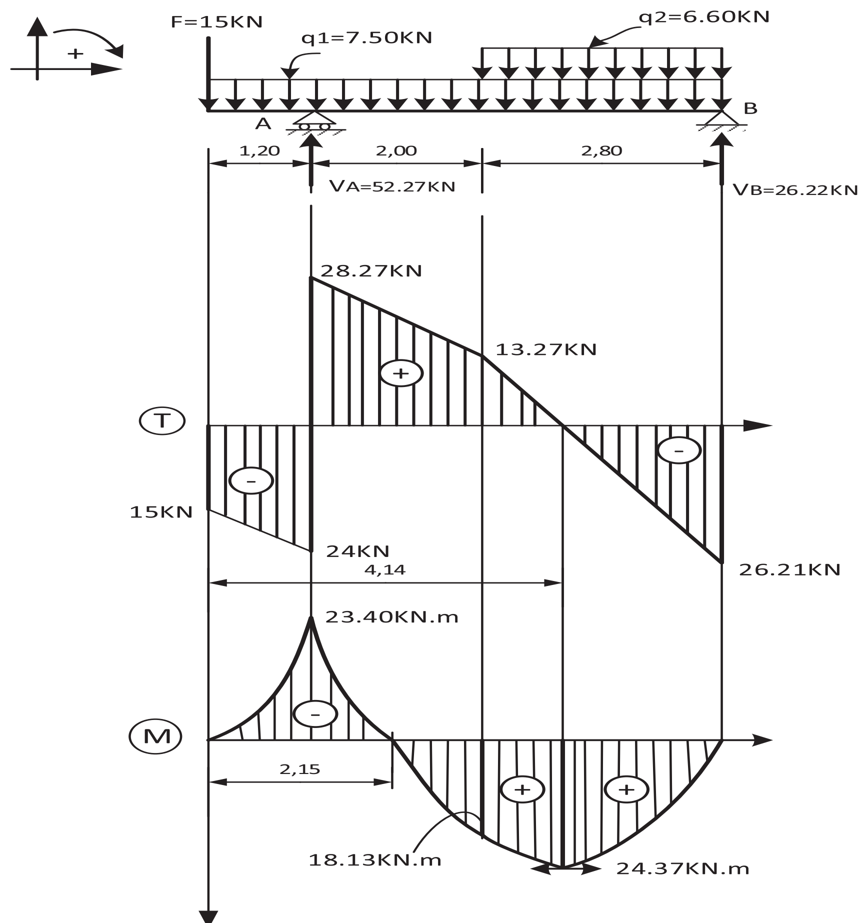


الشكل رقم 04

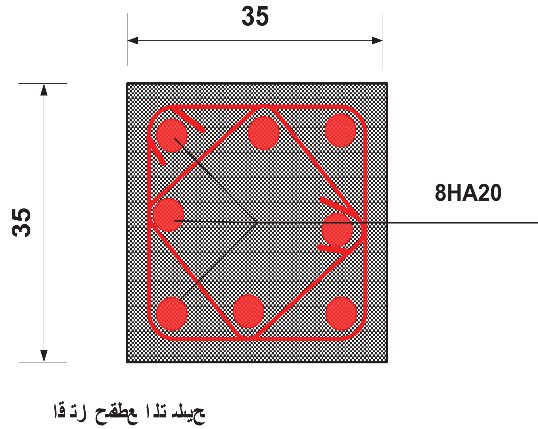
ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة) الموضوع الأول)	العلامة	
	مجزأة	مجموع
<u>الميكانيك المطبقة (12 نقطة)</u>		
<u>النشاط الأول:</u>(07 نقاط)		
1- <u>حساب ردود الأفعال:</u>		
$\Sigma F/x = 0 \rightarrow HA = 0$	0.25	
$\Sigma M/A = 0 \rightarrow VB =$ **26.215 KN**	0.25	
$\Sigma M/B = 0 \rightarrow VA =$ **52.265 KN**	0.25	
$\Sigma F/y = 0 \rightarrow VA + VB =$ **78.48 KN** محققة		
2- <u>كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf:</u>		
<u>المقطع الأول: $0 \leq x \leq 1.20$</u>		
$T(x) = -7.5\,x - 15$	0.25	
$\rightarrow T(0) = -15$ KN, $T(1.2) = -24$ KN	0.125x2	
$Mf(x) = -3.75\,x^2 - 15\,x$	0.25	
$\rightarrow Mf(0) = 0$, $Mf(1.2) = -23.4$ KN.m	0.125x2	
F=15KN ; 1 ; Mx ; x ; Tx ; 1		
<u>المقطع الثاني: $1.2 \leq x \leq 3.2$</u>		
F=15KN ; q1=7.50KN ; 2 ; Mx ; Tx ; A ; 1,20 ; X-1,20 ; 2 ; x ; VA=52.27KN		
$T(x) = -7.5\,x + 37.265$	0.25	
$\rightarrow T(1.2) = 28.265$ KN, $T(3.2) = 13.265$ KN	0.125x2	
$Mf(x) = -3.75\,x^2 + 37.265\,x - 62.718$	0.25	
$\rightarrow Mf(1.2) = -23.4$ KN.m , $Mf(3.2) = 18.13$ KN.m	0.125x2	

		المقطع الثالث: $0 \leq x \leq 2.80$ (من اليمين)
	0.25	$T(x) = 14.1\,x - 26.215$
	0.125x2	$\rightarrow T(0) = -26.215$ KN, $T(2.8) = 13.265$ KN
	0.25	$Mf(x) = -7.05\,x^2 + 26.215\,x$
	0.125x2	$\rightarrow Mf(0) = 0$, $Mf(2.8) = 18.13$ KN.m
		
		نلاحظ أن: Tغيرت من إشارتها في المقطع الثالث، معناه وجود ذروة.
	0.25	$T(x) = 0 \rightarrow 14.1\,x - 26.215 = 0 \rightarrow x = 1.86$ m
	0.25	$Mf(1.86) = -7.05\,(1.86)^2 + 26.215\,(1.86) = 24.36$ KN.m
		3-رسم مخططات الجهد القاطع وعزم الانحناء:
		رسم منحنياتM وT
	0.75	
	0.75	

		• **استنتاج Mfmax و Tmax:**
	0.25x2	Mfmax = 24.36 KN.m ; Tmax = 28.265 KN
		4−تعيين المجنب الذي يحقق شرط المقاومة:
	0.25	$\sigma max \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{Mfmax}{W/xx} \leq \bar{\sigma}$
		$W_{xx} \geq \frac{Mfmax}{\bar{\sigma}} \rightarrow Wxx \geq \frac{24.36 \text{ x } 10^4}{1600}$
	0.25	$Wxx \geq 152.25 \text{ cm}^3$
		نختار من الجدول:
	0.25	$Wxx = 194 \text{ cm}^3 \rightarrow$ **IPE 200**
7.00		**النشاط الثاني (05 نقاط)**
		1. حساب مقطع التسليح الطولي:
		✓ **في حالة الحد النهائي الأخير ELU**
		$N_u = 1.35G + 1.5Q \rightarrow N_u = 1.35 \times 0.25 + 1.5 \times 0.15$
	0.25	$N_u = 0.5625 \; MN$
		الشد البسيط ← مدار A ← $\varepsilon_S = 10$ ‰
	0.25	$f_{su} = \frac{Fe}{\gamma_s} \rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} = 347.82$ MPa
	0.75	$A_{su} = \frac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_{su} = \frac{5625}{347.82} \rightarrow A_{su} = 16.17 \; cm^2$
		✓ **في حالة الحد النهائي للتشغيل ELS**
	0.25	$N_{ser} = G + Q \rightarrow N_{ser} = 0.25 + 0.15 \rightarrow N_{ser} = 0.40 \; MN$
		التشققات ضارة جدا:
		$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} \rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 35 \rightarrow$
	0.25	$f_{t28} = 2.7 \; MPa$
		$\overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{1}{2}Fe; 90\sqrt{\eta . f_{t28}} \rightarrow \overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{1}{2} \times 400; 90\sqrt{1.6 * 2.7})$
	0.50	$\overline{\sigma_{st}} = Min(200; 187.07) \rightarrow \overline{\sigma_{st}} = 187.07 \; MPa$
	0.75	$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_{st}} \rightarrow A_{ser} = \frac{4000}{187.06} \rightarrow A_{ser} = 21.38 \; cm^2$
		المقطع النظري التسليح:
		$A_s = Max(A_{su}, A_{ser}) \rightarrow A_s = Max(16.17, 21.38)$
	0.50	$A_s = 21.38 \; cm^2$
	0.50	**8 HA 20** $\rightarrow A_s = 25.13$ cm² **نختار من الجدول:**
		2. التحقق من شرط عدم الهشاشة:
	0.50	$A.Fe \geq B.f_{t28} \rightarrow 25.13 \times 400 \geq (35 \times 35) \times 2.7$
		$10052 \geq 3307.5$ **محققة**

		3. رسم مقطع تسليح الشداد:
	0.50	 تقبل الاقتراحات الأخرى الصحيحة.
5.00		**بناء : (08 نقاط)**
		النشاط الأول: (04)
		1. حساب مساحة المضلع ABCD بطريقة الإحداثيات القائمة:
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\sum X_n\,(Y_{n-1} - Y_{n+1})$
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{[(X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]}{2}$
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{[100(75 - 160) + 300\ (130 - 60) + 300(160 - 75) + 75(60 - 130)]}{2}$
	0.50	$S_{ABCD} = 16375.00m^2$
		2. حساب الطول L_{CB}:
	0.25	$L_{CB}=\sqrt{\Delta x_{CB}^2 + \Delta Y_{CB}^2}$ => $L_{CB}=\sqrt{0 + 100^2}$ L_{CB}=100.00 m
		حساب السمت الاحداثي G_{CD}:
		✓ حساب فروق الإحداثيات :
	0.125x2	$\Delta x_{CD} = x_D - x_C$ => $\Delta x_{CD} = -225$ m $\Delta Y_{CD} = Y_D - Y_C$ => $\Delta Y_{CD} = 15$ m
		✓ حساب الزاوية المختصرة (g):
	0.25	$g = tg^{-1}\frac{\lvert\Delta x_{CD}\rvert}{\lvert\Delta y_{CD}\rvert}$ => $g = 95.76$ gr
		بما أن $\Delta x_{CD} \le 0$ و $\Delta Y_{CD} \ge 0$ فإن G_{CD} في الربع الرابع.
	0.25	$G_{CD} = 400 - g$ => $G_{CD} = 304.24$ gr

		✓ استنتاج G_{CE}: بما أن E تنتمي إلى القطعة المستقيمة CD فإن:
	0.25	$G_{CE}= G_{CD} = 304.24$ gr
		3. حساب مساحة المثلث (BCE) بطريقة الإحداثيات القطبية:
	0.25	$S_{BCE}= \frac{1}{2} L_{CE} x L_{CB} x \sin (G_{CB}-G_{CE})$
	0.25	$S_{BCE}= \frac{1}{2} 90x100x \sin (400-304.24)$
	0.50	$S_{BCE}=4490.03m^2$
		• **تحقق أن مساحة القطعة (ABED) $S_{ABED}=11884.97m^2$**
	0.50	$S_{ABED}= s_{ABCD} - S_{BCE}$ => $S_{ABED}= 16375.00 - 4490.03$ $S_{ABED}=11884.97m^2$
4.00		**النشاط الثاني: (04 نقاط).**
	0.50	1. نوع الجسر حسب الوظيفة: هو جسر عبارة (ممر الراجلين).
		2. تسمية العناصر:
	0.25x6	(انظر الجدول أدناه)
	0.50	3. دور العنصر 5: توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز مع السماح بالحركة الانسحابية والدورانية. (تقبل إجابات مشابهة)
		4. حساب المدرج:
		• حساب عدد الدرجات اللازمة للصعود:
	0.25	ارتفاع الصعود: $H = 5.44 - 0.00 = 5.44$ m
	0.50	عدد الدرجات n: $n = \frac{H}{h} = \frac{544}{17} = 32$
	0.25	حساب عرض النائمة: $2h + g = 64$
	0.50	$g = 64 - 2 \times 17 = 30$ cm
4.00		
20.00		

جدول تسمية العناصر:

1	**خندق**	**4**	**رافدة**
2	**قارعة**	**5**	**أجهزة الاسناد (تقبل الإجابة – نيوبران–)**
3	**ركيزة/ عمود**	**6**	**واقي الأجسام(حاجز الأمان)**

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة: المجزأة	العلامة: المجموع
المحور الأول: الميكانيك التطبيقية		
النشاط الأول: (06 نقاط)		
1. حساب ردود الأفعال عند المسندين:		
$\sum F/_X = 0 \Rightarrow \quad H_B = 0$	0.25	
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow \quad V_A + V_B = 220KN$	0.25	
$\sum M/_A = 0 \Rightarrow \quad -5V_B + 6.5\times30\times1.75 + 2.5\times25 = 0$		
$\Rightarrow \quad V_B = 80.75\ KN$	0.25	
$\sum M/_B = 0 \Rightarrow \quad 5V_A - 6.5\times30\times3.25 - 2.5\times25 = 0$		
$\Rightarrow \quad V_A = 139.25\ KN$	0.25	
2. كتابة معادلات الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (M_f) :		
المقطع (1 – 1) : $0.00 \le X \le 1.50$ m		
معادلة T(x):		
$T(x) = -30x$	0.25	
$T(0) = 0KN\ ;\ T(1.5) = -45KN$	0.25	
معادلة $M_f(x)$:		
$M_f\ (x) = -15x^2$	0.25	
$M_f(0) = 0\ ;\ M_f(1.5) = -33.75KN.m$	0.25	
المقطع (2 – 2) : $1.50\ m \le X \le 4.00$ m		
معادلة T(x):		
$T(x) = -30x + 139.25$	0.25	
$T(1.5) = 94.25KN \quad ; \quad T(4) = 19.25KN$	0.25	
معادلة $M_f(x)$:		
$M_f\ (x) = -15x^2 + 139.25(x - 1.5)$	0.25	
$M_f(1.5) = -33.75KN.m \quad ; \quad M_f(4) = +108.125KN.m$	0.25	
المقطع (3 - 3) : $0.00\ m \le X \le 2.50$ m		
معادلة T(x):		
$T(x) = 30x - 80.75$	0.25	
$T(0) = -80.75KN \quad ; \quad T(2.5) = -5.75KN$	0.25	
معادلة $M_f(x)$:		
$M_f(x) = -15x^2 + 80.75.x$	0.25	
$M_f(0) = 0KN.m \quad ; \quad M_f(2.5) = 108.125KN.m$	0.25	

رسم منحنيي الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (M_f):

F=25kN
Q=30kN/m
A B
1,50 2,50 2,50

0.50 — 94,25 ; 0,00 ; -45,00 ; 19,25 ; -5,75 ; 0,00 ; -80,75

0.50 — -33.75 ; − ; + ; 108.125

3. حساب الإجهاد الناظمي الأعظمي:

0.25 — $$\sigma_{max} = \frac{M_{f\,max}}{Wx} = \frac{M_{f\,max}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{6M_{f\,max}}{bh^2}$$

0.25 — $$\Rightarrow \frac{6.108\times125\times100\times100}{30\times40\times40} = 135.156 daN/cm^2 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{max} = 135.156 daN/cm^2$$

4. حساب الإجهاد المماسي الأعظمي:

0.25 — $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{T_{max}}{S}$$

0.25 — $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{94.25\times100}{30\times40} = 11.78 daN/cm^2$$

6.00

النشاط الثّاني: دراسة نظام مثلّثي (06 نقاط)

1) سكونية النظام

F1=10 kN ; F2=20 kN ; F3=5kN
D E F C G B A
H_B ; V_B ; V_A ; α
3,00 ; 3,00 ; 3,00 ; 3,00 ; 3,00

الشكل 02

0.25 — $b = 2n - 3 \Rightarrow 11 = 2(7) - 3 = 11$ ومنه النظام محدد سكونيا

		2) حساب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
	0.25	$\sum F/_X = 0 \Rightarrow H_B = 10KN$
		$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 25KN$
		$\sum M(F)/_B = 0 \Rightarrow 6VA + F1\times3 - F2\times3 + F3\times3 = 0$
	0.50	$\Rightarrow V_A = 2.50\ KN$
		$\sum M(F)/_A = 0 \Rightarrow -6V_B + 9F3 + 3F2 + 6F1 = 0$
	0.50	$\Rightarrow V_B = 22.50\ KN$
		3) إيجاد الجهود الداخلية في القضبان باستعمال الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) :
		عزل العقدة A :
	0.25	$\sum F/_X = 0 \Rightarrow N_{AG}\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_{AG} = 0KN$
	0.25	$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{AG}\sin\alpha + N_{AC} + V_A = 0 \Rightarrow N_{AC} = -2.50KN$
		عزل العقدة C :
	0.25	$\sum F/_X = 0 \Rightarrow N_{CG} = 0KN$
	0.25	$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{CD} = -2.5KN$
		عزل العقدة D :
		$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -(-2.5) - N_{DG}\times0.707 = 0$
	0.25	$N_{DG} = 3.54KN$
		$\sum F/_X = 0 \Rightarrow 10 + N_{DE} + N_{DG}\times0.707 = 0$
	0.25	$N_{DE} = -12.5KN$
		عزل العقدة F :
		$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -5 - N_{FB}\times0.707 = 0$
	0.25	$N_{FB} = -7.07KN$
		$\sum F/_X = 0 \Rightarrow -N_{FE} - (-7.07)\times0.707 = 0$
	0.25	$N_{FE} = 5KN$
		عزل العقدة B :
		$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{BE}\times0.707 + 22.5 + (-7.07)\times0.707 = 0$
	0.25	$N_{BE} = -24.75KN$
		$\sum F/_X = 0 \Rightarrow -N_{BG} - (-24.75)\times0.707 + (-7.07)\times0.707 - 10 = 0$
	0.25	$N_{BG} = 2.5KN$

عزل العقدة E :

$$\sum F/_{Y}=0 \Rightarrow -20-N_{EG}-(-24.75)\times 0.707=0$$

$N_{EG}=-2.5KN$ — 0.25

- جدول النتائج (10x0.125)

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	2.5	انضغاط	DG	3.54	شد
AG	0	تركيبي	EF	5	شد
CD	2.5	انضغاط	BF	7.07	انضغاط
CG	0	تركيبي	EG	2.5	انضغاط
DE	12.5	انضغاط	EB	24.75	انضغاط
BG	2.5	شد	ملاحظة: قيمة NEB معطاة		

4) حساب مساحة مقطع القضيب الأكثر تحميلا :

$$\sigma \leq \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \overline{\sigma}$$ — 0.25

$$\Rightarrow S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}=\frac{2475}{1600}=1.55cm^2$$ — 0.25

البناء : (08 نقاط) — 6.00

النشاط الأول: طبوغرافيا (04 نقاط)

1. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

$$S=\frac{1}{2}\sum\left[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})\right]$$ — 0.50

$$S=\frac{1}{2}\left[250(350-420)+300(380-450)+350(420-350)+410(450-380)\right]$$ — 0.25

$$S=\frac{1}{2}\left[-17500-21000+24500+28700\right]$$ — 0.25

$$S=7350m^2$$ — 0.25

2. حساب إحداثيات النقطة E :

$X_E=X_A+L_{AE}\sin G_{AE}$ — 0.25

$X_E=250+75\sin 90.15=324.10m$ — 0.25

$Y_E=Y_A+L_{AE}\cos G_{AE}$ — 0.25

$Y_E=380+75\cos 90.15=391.55m$ — 0.25

3. حساب مساحة المثلث AED باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

$$S=\frac{1}{2}\sum\left[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})\right]$$ — 0.50

	0.25	$S=\frac{1}{2}[250(350-391.55)+324.10(380-350)+410(391.55-380)]$
	0.50	$S=2035.50m^2$
	0.50	استنتاج مساحة قطعة الأرض ABCDE: $S=7350-2035.5=5314.50m^2$
4.00		**النشاط الثاني: (04 نقاط)**
	4x0.25	1- الطبقات الرئيسية لقارعة الطريق المرنة : • طبقة الشكل • طبقة الأساس • طبقة القاعدة • طبقة السطح
		2- بيانات المظهر العرضي
4.00		
20.00		

2- بيانات المظهر العرضي

P1

2/3

0.0769

0.0606

2/3

	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7
ةيع (6x0.25)	100.50	100.38	100.27	100.00	99.78	99.68	99.51
عورشم لب (2x0.25)	100.50	101.50	101.50	101.50	101.50	101.50	99.51
ةيئزجلا ت (2x0.25)	1.50	1.50	3.50	3.50	1.50	2.98	
ةعمجلا ت (2x0.25)	6.50			7.98			